

CLIPPEDIMAGE= JP410073985A

PAT-NO: JP410073985A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10073985 A

TITLE: DEVELOPING DEVICE

PUBN-DATE: March 17, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HANEDA, SATORU

SHIGETA, KUNIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

KONICA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP08229960

APPL-DATE: August 30, 1996

INT-CL (IPC): G03G015/06;G03G015/05 ;G03G015/01

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a noncontact developing device which does not produce wale streaks or uneven development but stably produce images high in resolution and developability.

SOLUTION: A developing sleeve 130 begins rotating just after starting of image forming for each piece of print, and stops rotating just before finishing of image forming. While the developing sleeve 130 stops rotating to suspend developing, an exchanging switch Sw10 is turned in order to add the bias voltage of direct current and alternating current originally added to the developing sleeve 130 during developing to the electrode section 182 of a control electrode plate 180. At this time, toner stuck on the control electrode plate 180 is transferred out of image forming regions on an facing photoreceptor drum 10.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-73985

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月17日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 G 15/06	1 0 1		G 0 3 G 15/06	1 0 1
15/05			15/01	1 1 3 A
15/01	1 1 3		15/00	1 1 5

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平8-229960

(22) 出願日 平成8年(1996) 8月30日

(71) 出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿 1 丁目26番 2 号

(72) 発明者 羽根田 哲

東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式会社内

(72) 発明者 重田 邦男

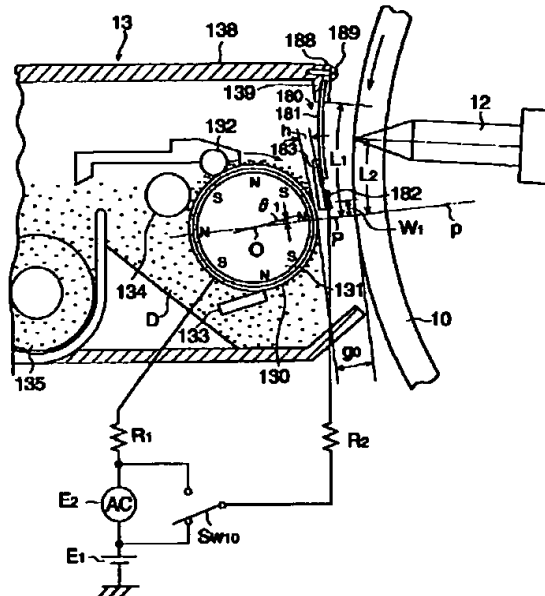
東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式会社内

(54) 【発明の名称】 現像装置

(57) 【要約】

【課題】 画像の縦スジ、現像ムラ等がなく、解像度と現像性の高い画像を安定して得られる非接触現像装置を提供する。

【解決手段】 現像スリーブ130はプリント1枚毎に画像形成の開始直後に回転を開始し、画像形成終了直前に回転を停止する。この現像スリーブ130が回転を停止して現像を休止する間の制御電極板180の電極部182には、切替えスイッチ Sw_{10} により現像時に現像スリーブ130に印加していた直流と交流とのバイアス電圧を重ねて印加するよう切替え、この時に対向する感光体ドラム10上の画像形成領域外に制御電極板180上に付着したトナーを移動させる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 像形成体に対向して設けた現像剤を搬送する現像剤搬送体と、該現像剤搬送体と前記像形成体との間に前記現像剤に当接し、電極部を有する制御電極板を備えた現像装置において、前記現像剤搬送体と前記制御電極板の電極部に印加するバイアス電圧を供給する共通の直流電源と交流電源を有し、現像時には、前記現像剤搬送体に直流と交流のバイアス電圧を重畳して印加し、前記制御電極板の電極部に直流のバイアス電圧を印加し、前記制御電極板のクリーニング時には、該制御電極板の電極部に直流と交流のバイアス電圧を重畳して印加することを特徴とする現像装置。

【請求項2】 前記制御電極板のクリーニング時には、前記現像剤搬送体に直流と交流のバイアス電圧を重畳して印加することを特徴とする請求項1に記載の現像装置。

【請求項3】 前記制御電極板のクリーニング時には、前記現像剤搬送体はフローティング状態とすることを特徴とする請求項1に記載の現像装置。

【請求項4】 前記制御電極板のクリーニング時には、前記像形成体上に形成する潜像は、前記制御電極板の電極部に印加する直流バイアス電圧との間にトナーを前記像形成体上へ移動させる電位を形成することを特徴とする請求項1～3の何れか1項に記載の現像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子写真式複写装置等の画像形成装置に用いられる、1成分又は2成分の現像剤を収容して静電潜像を非接触現像する現像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電子写真複写装置等に用いられる現像方法の一つとして、非磁性トナーからなる1成分現像方法がある。この現像方法は、表面を粗面にして回転可能に支持された円筒状のスリーブを有し、この現像スリーブ表面に帯電した5～15 μ mのトナーを支持し、現像領域に搬送して現像を行うものである。

【0003】また、1成分現像法に対して、一般に粒径が30～100 μ mの磁性キャリアと、平均粒径10 μ m前後の非磁性トナーからなる2成分現像剤を用いた2成分現像方法も多く用いられている。

【0004】何れの現像法も、トナー粒子として平均粒径10 μ m前後のものをを用いているため、繊細な線や点或いは濃淡差等を再現する高画質画像が得られにくいという問題がある。こうした高画質な画像を得るためには、トナー粒子及びキャリア粒子をより微粒子にすることが必須であると考えられる。しかし、トナー粒子を特に10 μ m以下の微粒子にすると、①現像時のクローン力に対して相対的にファンデルワールス力の影響が大きくなるため、1成分トナーでは現像スリーブからトナー

2

は離れにくく、又2成分現像剤ではトナーがキャリアから離れずらく、現像性が低下する。②1成分トナーでは現像スリーブへの被覆率が高くなるため、帯電制御が困難となる。またトナーの凝集も起こりやすくなる。2成分現像法においては、トナーのキャリア被覆率が高くなるため、帯電制御が困難となる。③2成分現像剤ではキャリア被覆率を低下させるため、キャリア粒子を小さくしていくと、キャリア粒子も像形成体の静電潜像部分に付着するようになる。この原因としては、磁気バイアスの力が低下して、キャリア粒子がトナー粒子と共に像形成体側に付着したためと考えられる。また、バイアス電圧が大きくなると、像背景の他部分にもキャリア粒子が付着するようになる。

【0005】トナーやキャリアの微粒子化には、上述のような副作用の方が目立って、鮮明な画像が得られないという問題があるため、実際に微粒子化を行うことは困難であった。

【0006】この問題を解決する方法として現像領域上流部に電極部を有する板状部材である制御電極板を現像スリーブに当接し、前記電極部と前記現像スリーブ、及び前記現像スリーブと感光体の間に、前者の方が強くなるような振動電界を形成し、現像剤中のトナーをクラウド化して現像を行う方法が、特開平5-346736号公報、特開平6-175485号公報に記載されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前述した制御電極板法においては、制御電極板の像形成体側にトナーが堆積して、像形成体上の画像を汚す上、トナーが堆積した部分は、その厚さ分だけ誘電率が増加するため、現像性が高くなり現像性が不均一となり、縦スジや現像ムラが発生し画質低下や均一な画像が得られなくなるという問題点があった。

【0008】本発明は、前記制御電極板法の問題点を解決し、制御電極板上のトナー堆積による、画像に縦スジ、現像ムラ等の発生がなく、解像度及び現像性の高い、均一で高画質の画像を、安定して得られる現像装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的は、像形成体に対向して設けた現像剤を搬送する現像剤搬送体と、該現像剤搬送体と前記像形成体との間に前記現像剤に当接し、電極部を有する制御電極板を備えた現像装置において、前記現像剤搬送体と前記制御電極板の電極部に印加するバイアス電圧を供給する共通の直流電源と交流電源を有し、現像時には、前記現像剤搬送体に直流と交流のバイアス電圧を重畳して印加し、前記制御電極板の電極部に直流のバイアス電圧を印加し、前記制御電極板のクリーニング時には、該制御電極板の電極部に直流と交流のバイアス電圧を重畳して印加することを特徴とする現

10

20

30

40

50

像装置によって達成される。

【0010】なお、前記制御電極板のクリーニング時には、前記現像剤搬送体に直流と交流のバイアス電圧を重畳して印加することを特徴とする前記現像装置。

【0011】又は前記制御電極板のクリーニング時には、前記現像剤搬送体はフローティング状態とすることを特徴とする前記現像装置。

【0012】或いは、前記制御電極板のクリーニング時には、前記像形成体上に形成する潜像は、前記制御電極板の電極部に印加する直流バイアス電圧との間にトナーを前記像形成体上へ移動させる電位を形成することを特徴とする前記何れかの現像装置は好ましい実施態様である。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の説明に先立って本発明の現像装置が好適に適用されるカラー画像形成装置の基本構成と画像形成プロセスについて図1～図6により説明する。

【0014】図1はカラー画像形成装置の断面構成図であり、図2は感光体ドラムの支持構造を示す正面図であり、図3は感光体ドラムの支持構造を示す断面図であり、図4はドラムユニットの外観図であり、図5は中間転写ベルトの支持構造を示す正面図、図6は間隙保持手段の像形成体への当接の仕方の一例を示す図である。

【0015】ドラム状の像形成体である感光体ドラム10は、例えば、透明アクリル樹脂の透明部材によって形成される円筒状の透明樹脂基体を内側に設け、透明の導電層及び有機感光体層(OPC)を該基体の外周に形成したものであり、接地された状態で図1の矢印で示す方向に回転される。

【0016】本実施形態では、感光体ドラムの光導電体層において適切なコントラストを付与できる露光量を有していればよい。従って、本実施形態における感光体ドラムの透明樹脂基体の光透過率は、100%である必要はなく、露光の透過時にある程度の光が吸収されるような特性であっても構わない。透光性基体の素材としては、アクリル樹脂、特にメタクリル酸メチルエステルモノマーを用い重合したものが、透明性、強度、精度、表面性等において優れており好ましく用いられるが、その他一般光学部材などに使用されるフッ素、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、などの各種透光性樹脂が使用可能である。また、露光光に対し透光性を有していれば、着色していてもよい。これらの樹脂の屈折率はほぼ1.5である。透光性導電層の成膜法としては、真空蒸着法、活性反応蒸着法、各種スパッタリング法、各種CVD法を用いて、インジウム・スズ・酸化物(ITO)、アルミナ、酸化錫、酸化鉛、酸化インジウム、ヨウ化銅や、Au、Ag、Ni、Al等からなる透光性を維持した薄膜が用いられ、浸漬塗工法、スプレー塗布法等を用いて上記金属の微粒

子とバインダー樹脂とからなる導電性樹脂等が用いられる。また、光導電体層としては、各種有機感光体層(OPC)が使用可能である。

【0017】以下に好ましい像形成体の例を示す。

【0018】プラスチック材料モノマーを合成し、重合させるための触媒を添加した後、円筒状の型に注ぎ、側板にて密封して固定し、これを高速に回転させると共に、適度に加熱することにより均一な重合を促進させる。重合終了後は冷却し、得られた透明な樹脂基体を型より取り出し、切断し、必要ならば仕上げ工程を経て画像形成装置の感光体ドラム用の透明樹脂基体が製造される(遠心重合法)。

【0019】遠心重合によって成型される透明なプラスチックの透明樹脂基体の素材としては、上記のごとくメタクリル酸メチルエステルモノマーを用い重合したものが、透明性、強度、精度、表面性等において最も良いが、その他ポリメタクリル酸エチル、ポリメタクリル酸ブチル、ポリアクリル酸エチル、ポリアクリル酸ブチル、ポリスチレン、ポリイミド、ポリエステル或いはポリ塩化ビニル等、又はこれらの共重合体などが使用され得る。遠心重合法では真円度が成型に用いられる型で決まるので、高精度の基体を得ることができる。また、偏肉は重合時の回転ムラや粘度や重合時の加熱条件で変化する。

【0020】導電層としては、インジウム・スズ・酸化物(ITO)、酸化錫、酸化鉛、酸化インジウム、アルミナ、ヨウ化銅や、Au、Ag、Ni、Alなどからなる導電性微粒子と樹脂とを混合した導電性樹脂が用いられ、成膜法としては、浸漬塗工法、スプレー塗布法などが好ましく利用される。

【0021】有機感光体層は、電荷発生物質(CGM)を主成分とする電荷発生層(CGL)と電荷輸送物質(CTM)を主成分とする電荷輸送層(CTL)とに機能分離された二層構成の感光体層とされる。二層構成の有機感光体層は、CGLが薄いために像露光の透過性が良く本発明に適する。なお有機感光体層は、電荷発生物質(CGM)と電荷輸送物質(CTM)を1つの層中に含有する単層構成とされてもよく、該単層構成又は前記二層構成の感光体層には、通常バインダー樹脂が含有される。

【0022】前記二層構成の有機感光体層を有する感光体ドラムにおいて、CGLに含有されるCGMとしては、LED、LD等の光源光に感光性を有するアゾ系顔料、アズレニウム顔料、フタロシアニン系顔料、ペリレン系顔料が用いられ、なかでも赤外光(600nm～850nm)に感光するOPC感光体のCGMとしては、銅フタロシアニン顔料やチタニルフタロシアニン顔料等が好ましく用いられる。

【0023】CGLに用いられるバインダー樹脂としては、ポリビニルブチラール樹脂又はポリカーボネート樹

脂が用いられ、感度、繰返し使用時の電位変化等において優れる。これらのバインダー樹脂は、単独で或いは2種以上の混合物として用いることができる。

【0024】CGLの形成に用いられる溶媒或いは分散媒としては、ケトン系又はハロゲン系溶剤が好ましく用いられ、感度、繰返し使用時の電位変化等が更に良好となる。また、これらの溶媒は単独或いは2種以上の混合溶媒として用いることもできる。

【0025】CGL中のCGMとバインダー樹脂との重量比は100:1~1000とされ、該CGLの膜厚は0.01~10 μ mとされ、該CGLの形成のための塗布方法としては、ブレード塗布、ワイヤーバー塗布、スプレー塗布、ディップ塗布、スライドホッパー塗布等の各塗布方法がある。

【0026】次に前記CTLに含有されるCTMとしては、ヒドロゾン系化合物、スチリル系化合物、ベンジン系化合物、スチルベン系化合物等が用いられる。

【0027】前記CTLに用いられるバインダー樹脂としては、広範囲な絶縁性樹脂から適時選択して使用することができ、好ましい結着樹脂としては、シリコン-アルキッド樹脂、フェノール-ホルムアルデヒド樹脂、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリシラン等の絶縁性樹脂を挙げることができ、これらの結着樹脂は単独或いは2種以上混合して用いることができる。

【0028】バインダー樹脂とCTMとの配合比は1:10~500とされ、更には1:20~150が好ましい。CTLの膜厚は1:100 μ mとされるが、更に5~50 μ mが好ましい。

【0029】塗布方法としては、CGLと同様な方法を用いることができる。

【0030】また、有機感光体層と導電層との間に必要により中間層が設けられるが、中間層としては、例えば塩ビ酢ビ共重合体、塩ビ酢ビマレイン酸共重合体、エチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、共重合タイプ若しくは変性タイプのアルコール可溶性ポリアミド樹脂等の0.01~2 μ m厚の樹脂層とされる。

【0031】前記の製造方法によって造られたプラスチックの円筒状の透明樹脂基体を用いることにより、肉厚が均一で、円筒状の基体の円筒度、真円度に優れ、像露光の焦点ズレのない感光体ドラムが提供される。

【0032】11はスコロトロン帯電器（以後単に帯電器という）で感光体ドラム10の前述した有機感光体層に対し所定の電位に保持されたグリッドと放電ワイヤによるコロナ放電とによって帯電作用を行い、感光体ドラム10に対し一様な電位を与える。

【0033】12は像露光手段即ち感光体ドラム10の軸方向に配列した例えばLED等の発光素子と等倍結像系であるセルフオクレンズとから構成される露光光学系で、別体の画像読み取り装置によって読み取られた各色の画像信号がメモリより順次取り出されて前記の各露

光光学系12にそれぞれ電気信号として入力される。

【0034】前記の各露光光学系12は何れも光学系支持手段として設けた支持部材20に取り付けられて前記感光体ドラム10の基体内部に収容される。

【0035】13Yないし13Kはイエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）及び黒色（K）の各現像剤を収容する現像装置で、それぞれ感光体ドラム10の周面に対し所定の間隙を保って同方向に回転する現像剤搬送体である現像スリーブ130を備えている。前記の各現像装置13は、前述した帯電器11による帯電、露光光学系12による像露光によって形成される感光体ドラム10上の静電潜像を現像バイアス電圧の印加により非接触の状態にて反転現像する。現像装置13については後に詳しく説明する。

【0036】本装置とは別体の画像読み取り装置において、原稿画像より撮像素子により読み取られた画像データ或いはコンピュータで編集された画像データを、Y、M、C及びKの各色別の画像信号として一旦メモリに記憶し格納される。

【0037】画像記録のスタートにより感光体駆動モータの始動により感光体ドラム10を反時計方向へと回転し、同時に帯電器11（Y）の帯電作用により感光体ドラム10に電位の付与が開始される。

【0038】感光体ドラム10は電位を付与されたあと、前記の露光光学系12（Y）において第1の色信号即ちイエロー（Y）の画像信号に対応する電気信号による露光が開始されドラムの回転走査によってその表面の感光層に原稿画像のイエロー（Y）の画像に対応する静電潜像を形成する。

【0039】前記の潜像は現像装置13（Y）により現像スリーブ130上の現像剤が非接触の状態にて反転現像され感光体ドラム10の回転に応じイエロー（Y）のトナー像が形成される。

【0040】次いで感光体ドラム10は前記イエロー（Y）のトナー像の上に更に帯電器11（M）の帯電作用により電位を付与され、露光光学系12（M）の第2の色信号即ちマゼンタ（M）の画像信号に対応する電気信号による露光が行われ、現像装置13（M）による非接触の反転現像によって前記のイエロー（Y）のトナー像の上にマゼンタ（M）のトナー像が順次重ね合わせて形成していく。

【0041】同様のプロセスにより帯電器11（C）、露光光学系12（C）及び現像装置13（C）によって更に第3の色信号に対応するシアン（C）のトナー像が、また帯電器11（K）、露光光学系12（K）及び現像装置13（K）によって第4の色信号に対応する黒色（K）のトナー像が順次重ね合わせて形成され、感光体ドラム10の一回転以内にその周面上にカラーのトナー像が形成される。

【0042】これ等各露光光学系による感光体ドラム1

0の有機感光層に対する露光はドラムの内部より前述した露光波長に対し透明の基体を通して行われる。従って第2、第3及び第4の色信号に対応する画像の露光は何れも先に形成されたトナー像の影響を全く受けることなく行われ、第1の色信号に対応する画像と同等の静電潜像を形成することが可能となる。なお各露光光学系12の発熱による感光体ドラム10内の温度の安定化及び温度上昇の防止は、前記支持部材20に熱伝導性の良好な材料を用い、低温の場合はヒータを用い、高温の場合はヒートパイプを介して外部に放熱する等の措置を講ずることにより支障のない程度迄抑制することができる。また各現像装置による現像作用に際しては、それぞれ現像スリーブ130に対し直流或いは更に交流を加えた現像バイアス電圧が印加され、現像装置の収容する1成分或いは2成分現像剤によるジャンピング現象が行われて、透明電導層を接地する感光体ドラム10に対して非接触の反転現象が行われるようになっている。

【0043】かくして感光体ドラム10の周面上に形成されたカラーのトナー像は一旦中間転写手段として設けた中間転写ベルト14の周面に転写される。

【0044】中間転写ベルト14は厚さ0.5〜2.0mmの無端状のゴムベルトで、シリコンゴム或いはウレタンゴムの $10^8 \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ の抵抗値をもつ半導電性基体と、ゴムの基体の外側にトナーフィリング防止層として厚さ5〜50 μm のフッ素コーティングを行った2層構成とされる。この層も同様な半導電性が好ましい。ゴムベルト基体の代わりに厚さ0.1〜0.5mmの半導電性のポリエステルやポリスチレン、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート等を使用することもできる。中間転写ベルト14がローラ14A、14B、14C及び14Dの間に張架され、ローラ14Dに伝達される動力により感光体ドラム10の周速度に同期して時計方向に循環して搬送される。

【0045】前記の中間転写ベルト14はローラ14Aとローラ14Bの間のベルト面を感光体ドラム10の周面に接し、一方ローラ14C外周のベルト面を転写部材である転写ローラ15に接してそれぞれ接点においてトナー像の転写域を形成している。

【0046】感光体ドラム10周面に付着した状態にあるカラートナー像は、先ず前記の中間転写ベルト14との間の接点においてローラ14Bへのトナーと反対極性のバイアス電圧の印加により順次中間転写ベルト14の周面側に転写される。即ちドラム上のカラートナー像は接地したローラ14Aの案内によりトナーを散らすことなく転写域へと搬送され、ローラ14Bに対する1〜2kVのバイアス電圧の印加によって中間転写ベルト14側に効率良く転写される。

【0047】一方では給紙カセット（図示せず）の給紙ローラ17の作動により転写紙Pが搬出されてタイミングローラ18に給送され、中間転写ベルト14上のカラ

ートナー像の搬送に同期して転写ローラ15の転写域へと給紙される。

【0048】転写ローラ15は前記中間転写ベルト14の周速度に同期して反時計方向に回転されていて、給紙された転写紙Pは転写ローラ15と前記の接地状態にあるローラ14Cの間のニップ部の形成する転写域において中間転写ベルト14上のカラートナー像に密着され転写ローラ15への1〜2kVのトナーと反対極性のバイアス電圧の印加により順次カラートナー像は転写紙P上に転写される。

【0049】カラートナー像の転写を受けた転写紙Pは除電され、搬送板19を介して定着装置91に搬送され、熱ローラ91Aと圧着ローラ91Bとの間に挟持搬送して加熱され、トナーを落着して定着がなされたのち排紙ローラ92を介して装置外部に排出される。

【0050】前述した感光体ドラム10及び中間転写ベルト14にはそれぞれクリーニング装置100及び140が設置され、それぞれの備えるブレードが常時圧接されていて、残留した付着トナーの除去がなされて周面は常に清浄な状態に保たれている。

【0051】前記の支持部材20は図3及び図4に示すように感光体ドラム10の回転支持軸30に固定された前後一對の部材により構成されていて、各露光光学系12は、それぞれの両端部が貼付部材21を介し感光面に対する距離が所定の位置関係になるよう調節されて、接着により調節位置に固定されている。

【0052】一方感光体ドラム10は両端部に備えるフランジ部材10A及び10Bがそれぞれ軸受Bを介して前記の支持部材20に回転自在に支持されていて、フランジ部材10Bの備える歯車10Gの駆動により固定状態にある回転支持軸30を回転中心として回転される。

【0053】前記の回転支持軸30は感光体ドラム10ならびに各露光光学系12を支持した状態で、コの字状に形成して一体に接続された対称形の前後の各側板40の間に軸受け支持されている。

【0054】前記の側板40は前後の接続部に吊り下げ手段としてのレール部材50を設けていて、前記のレール部材50を装置本体の備えるガイド部材60に挿入し係合して吊り下げ状態にすることにより前記の回転支持軸30は、従って感光体ドラム10ならびに各露光光学系12はほぼ所定の設定位置に置かれる。

【0055】更に前記の回転支持軸30は正規の位置まで挿入されると、前述した吊り下げ状態から後方の側板40より突出する軸端部30Bが装置基板の備える受座71に嵌合し、前方の側板40より突出する軸端部30Aが支持基板80の備える受座81に対しテーパ嵌合するネジ部材82に支持されることにより、感光体ドラム10を正規の設定位置に正確に規制して歯車10Gを駆動側の歯車に噛合し、一方各露光光学系12が更に軸端部30Bの備える貫通ピンP1を前記の受座71に

10

20

30

40

50

形成した断面計状V字型の溝に係合されることにより、装置本体に対する所定の角度位置に正確に規制され固定状態となる。しかる後各光学系のリード線が前面側の支持部材20の各窓20Aから側板40の切欠部40Aを経て電源部へと接続される。

【0056】前記の支持基板80は、上下の各基準穴H1が前方の装置基板70の備える一対の基準ピンP2に係合してその取付位置が決定された上で複数個所のネジ止メにより前方の装置基板70に固定されるもので、更に複数の窓80Aを開口していて前述した棒状をなす各帯電器11を支持基板80の外部より挿入して感光体ドラム10に対して所定の間隔位置に設定すると共に電極を接続した状態でネジ止メにより固定し支持している。

【0057】従って前記の支持基板80は、各帯電器11を前記の窓80Aを経て取り外した状態で前記のネジ部材82を取り除くと複数個所のネジ止メを解除するのみにして装置基板70より分離されることとなり、その状態から前記の側板40は不図示のガイド部材の案内によりレール部材50をスライドして感光体ドラム10ならびに各露光光学系12を一体として水平方向に移動し、装置基板70の開口部70Aより装置本体の外部へと取り出すことが可能となる。

【0058】前記の側板40によって支持された感光体ドラム10の装置本体への着脱操作の開始に先立っては、感光体ドラム10の周面に対する各現像装置13、中間転写ベルト14ならびにクリーニング装置100のブレードの各圧接作用が事前に解除され、1~10mm程度退避状態とされており、装着後再び圧接状態に復帰されるものとする。

【0059】なお、前記の側板40は、装置本体からの取り外し後図4に示す如くレール部材50を下側にして感光体ドラム等が床面に接することのないようバランス良く置くことができるようにした置き台として機能し、感光体面の保護にも利用される。

【0060】前記の各ローラ14Aないし14Dは前記の中間転写ベルト14をテンションローラTの付勢により張架した状態で、コの字状に形成して一体に接続された前後の各側板45の間に軸受け支持されている。

【0061】前記の側板45は、更にコの字状に形成して一体に接続された非対称形の前後の各支持基板85の間に前記のクリーニング装置140と共に挟持して一体とされている。

【0062】前記の前方の支持基板85は上下の立上り部85Aに吊り下げ手段としての基準穴H2を設け、一方後方の支持基板85は背面に同じく吊り下げ手段としての一対の基準ピンP4を備えていて、前記の基準穴H2に前方の装置基板70の備える基準ピンP3を、一方前記の基準ピンP4を後方の装置基板に設けた基準穴H3に係合した上ネジ止メして固定することにより中間転写ベルト14は所定の位置に設定され、感光体ドラム1

0の周面に圧接して感光体ドラム10から中間転写ベルト14へのトナー像の転写を行う第1の転写域を構成し、更に前記の転写ローラ15の圧接により中間転写ベルト14から転写材に対するトナー像の転写を行う第2の転写域が構成される。

【0063】前記の支持基板85は前後の装置基板70に対し、アキュライドレール（商品名）と呼ばれる2段階に伸縮可能の一対のガイドレール200を介し装置本体の前面側に引き出し可能に支持されている。

【0064】支持基板85は、左右の側部に設けたそれぞれ前後一対の案内板86が前記のガイドレール200の可動部200Aを上下方向に摺動可能に挟持していて、引き出し方向に対しては前記の可動部200Aを一体とするが、上下方向に対しては突当板87が可動部200Aに突き当たる迄下降出来るように構成されている。

【0065】前記の支持基板85はネジ止メを解除した上で装置本体の前面側に僅かに引き出す操作により前述した各基準ピンと各基準穴の係合が解除されて僅かに下方へとさがり、従って前記の各突当板87が前記の可動部200Aに乗った状態でガイドレール200の伸長作動により装置基板70の開口部70Aより装置本体の前面に大きく引き出される。その結果中間転写ベルト14は感光体ドラム10の周面より退避して圧接を解除した状態で引き出され、再度の装着に当たってもガイドレール200の伸長状態からの復帰と各基準ピンのテーパ部の案内により僅かに上方へと移動して感光体ドラム10への圧接状態への復帰動作が自動的かつ確実に行われる。

【0066】従って支持基板85の極めて簡単な着脱操作により感光体ドラム10は中間転写ベルト14に干渉することなく取り出しが可能な状態となり、更に支持基板85の引き出しにより搬送路に滞留したジャム紙の取り出し処理や中間転写ベルト14の交換、点検等のメンテナンスも容易に行えることとなる。

【0067】なお支持基板85は装置本体からの引き出し操作に先立って中間転写ベルト14を張架するローラ14Cに対する前記の転写ローラの圧接作用を前もって解除され、所定の設定位置への復帰後再び圧接状態に置かれる。

【0068】前記の画像形成プロセスにて説明したように、現像装置13が感光体ドラム10との間隙保持手段としての、例えば厚み3mm、外径20mmの円板状の突当てコロ13Aにより感光体ドラム10と所定の値の間隙、例えば100μm~1000μmをあけて非接触に保たれる（図6参照）。各色毎の現像装置13による現像に際しては、現像スリーブ130に対しトナーと同極性の直流バイアス電圧に交流電圧を重ねた交流バイアス電圧を印加して、現像装置の収容する1成分或いは2成分現像剤によるジャンピング現像が行われて、透明

な導電層を接地する負荷電の感光体ドラム10の露光部にトナーを付着させる非接触の反転現像が行われる。この時の前記現像間隙の精度は画像ムラを防ぐために20 μ m程度以下が必要である。

【0069】現像スリーブ130は感光体ドラム10の後側のフランジ部材10Bに設けられた歯車10Gと結合し、現像装置13の現像ケーシング138に保持される現像装置駆動用の歯車13Gにより回転駆動される。

【0070】前記現像装置13(Y)~13(K)は同一の構成からなり、更に、前記現像装置は、2成分現像剤を収容するものと、1成分現像剤を収容するものなどを用いることができる。以下2成分現像剤を収容する現像装置は符号13、1成分現像剤を収容する現像装置を13aをもって示す。

【0071】次に本発明の画像形成装置に用いられる現像装置について更に詳しく説明する。

【0072】図7は本発明の一例である非磁性トナーと磁性キャリアとからなる2成分の現像剤Dを収容し磁極上現像を行う現像装置13を示す概略断面図である。

【0073】図7において、130は現像剤搬送体である現像スリーブで、アルミニウム等の非磁性材料からなり図の矢示方向に回転可能である。131は現像スリーブ130の内部に固設された複数のN、S磁極を周方向に有する磁石ローラで、磁石ローラ131の一つの磁極131aは現像中心Pの近傍に配設され、これを主磁極ということにする。この現像スリーブ130と磁石ローラ131とで現像剤搬送機能を発揮する。磁石ローラ131の主磁極131aを含む各磁極は500~1,500ガウスの磁束密度に磁化されており、その磁力によって現像スリーブ130上に現像剤Dの層即ち、磁気ブラシを形成する。この磁気ブラシは現像スリーブ130の回転によって同方向に移動し現像域に搬送される。132は現像剤の薄層形成部材で回転する現像スリーブ130の現像領域上流側に設けられ、現像領域へ搬送される現像剤量を規制する規制部材、133は現像剤の掻き取り部材で、現像を終えた現像スリーブ130に付着する現像剤を掻き取る作用をする。また134は新たに攪拌された現像剤の供給を行う例えばファブブラシ等からなる供給部材である。180は現像領域の上流側に現像剤Dの層に当接するよう設けた電氣的絶縁材よりなる絶縁部材183上に電圧印加可能な電極部182と、更に電極部182の上流側に絶縁部材183を支持するために結合された支持部材181よりなる制御電極板で詳細は後述する。電極部182は金属等の導電性材料からなり絶縁部材183の先端部上に線状に一体に設けられる。

【0074】135は現像剤Dを攪拌して成分を均一にする攪拌スクレー、138は現像ケーシング、139は制御電極板180の支持部材181の基部を現像ケーシング138に固定するため現像ケーシング138に設けられた支持部、188、189は制御電極板180の

支持部材181を支持部139に固定するための押さえ板と止めネジである。

【0075】制御電極板180の設置位置は、図7に示すように、現像領域内部又は現像領域より現像スリーブ130の回転上流部に設置すると共に、現像スリーブ130の回転中心Oを中心にした、現像スリーブ130の回転中心Oと感光体ドラム10の回転中心とを結ぶ中心線pと主磁極131aとの間の角度 θ_1 は、 $-10^\circ \leq \theta_1 \leq 10^\circ$

となるようにするのが、現像領域での現像剤Dの穂立ちを良好にして現像効率を高く維持し、トナーの飛散を防止する上で好ましい。

【0076】このカラー画像形成装置では、前述の露光光学系12を感光体ドラム10の内側に配置し、露光光学系12による像露光位置を現像ケーシング138内で現像スリーブ130の上流側に設け、前記中心線p上の感光体ドラム10と現像スリーブ130との距離が最も近接し、この中心線p上に現像中心Pがある。現像中心Pから上流側の現像ケーシング138の端面までの感光体ドラム10上の距離を L_1 、現像中心Pから像露光位置までの感光体ドラム10上の距離を L_2 、現像中心Pからの現像が行われる現像領域の幅を w_1 、感光体ドラム10に塗布された有機感光体の電位低下時間をT、プロセススピード即ち感光体ドラム10の周速をvとした時、

$$L_1 > L_2 > vT + w_1$$

の関係に設定されている。

【0077】ここで本実施例においては、 L_1 及び L_2 は3~30mmの間に設定する。またプロセススピードvは30~300mm/secの間にある。また本実施例で用いられる有機感光体の電位低下時間Tは、実験的に容易に求められるが、0.1sec以下である。また現像領域の幅 w_1 は通常1~2mmの間にある。

【0078】従ってプロセススピードvが30~300mm/secで電位低下時間Tが0.1secのときは、 $vT + w_1 = 4 \sim 32$ mmとなり

プロセススピードvが30~300mm/secで電位低下時間Tが0.05secのときは、

$$vT + w_1 = 2.5 \sim 17$$
mmとなり、

$L_2 > 3 \sim 32$ mm又は $L_2 > 2.5 \sim 17$ mmの条件を満たす位置で像露光を行うよう構成することで、図9に示すように感光体電位が充分電位低下し、先に現像されたトナー像が像形成体上に安定して付着した状態で、次の現像がその上に行われることとなる。

【0079】図8は、本発明の他の例である非磁性1成分現像剤を収容する現像装置13aの概略断面図であって、図7と同一部分は同一符号を付してあり作用も同一であるので詳細な説明は省略する。

【0080】図8において、136は現像剤層の厚さを規制する規制ブレードで、現像スリーブ130とトナー

を摺擦させてトナーを帯電させるため、ウレタンゴム、シリコンゴム等の弾性ゴムからなる弾性ブレードタイプが好ましい。

【0081】前記何れの現像装置13、13aにおいても、現像スリーブ130上に形成される現像剤層は感光体ドラム10の表面に接触せず間隙を保つように、現像スリーブ130と規制部材132又は規制ブレード136の当接力・間隙及び現像スリーブ130と感光体ドラム10の最近接距離 g_0 は調整される。

【0082】以上の現像装置13、13aの現像時には、現像スリーブ130には直流電源 E_1 と交流電源 E_2 により保護抵抗 R_1 を介して直流と交流のバイアス電圧を重ねて印加し、電極部182には直流電源 E_1 から保護抵抗 R_2 を介して直流成分のみのバイアス電圧を印加する。電極部182には、現像剤中のトナーと同極性の直流電圧を印加するのがトナー付着防止の観点から好ましい。

【0083】直流と交流とのバイアス電圧を現像スリーブ130に重ねて印加することによって、感光体ドラム10と現像スリーブ130との間に形成する交番電界（これを第2の振動電界ということにする）と共に、制御電極板180の電極部182と現像スリーブ130との間に第1の振動電界を発生させるようにしてある。

【0084】この場合、電極部182は感光体ドラム10より現像スリーブ130に近接して設けてあるため第1の振動電界の強さが第2の振動電界の強さより大となる。

【0085】上記第1の振動電界によってその電気力線に直角の方向に、電極部182付近に達した現像剤Dのトナー粒子を振動させるので、そのトナー粒子をキャリアから分離飛翔させ、雲霞状のトナークラウドを十分に発生させることができる。このトナークラウドは第2の振動電界によって感光体ドラム10上の潜像に向う飛翔を助けられ均一な現像が行われる。

【0086】この時、交流のバイアス電圧は現像スリーブ130のみに印加されているため、前記第1の振動電界と第2の振動電界は同位相となり、トナー粒子を第1の振動電界から第2の振動電界に円滑に移行させる。

【0087】前記のバイアス電圧の交流電圧の波形は正弦波に限らず、矩形波や三角波等であってもよい。そして周波数も関係するが、電圧値は高い程現像剤Dの穂を振動させるようになって、キャリア粒子からトナー粒子の分離飛翔が行われ易くなるが、反面、カブリや落雷現象のような絶縁破壊が発生し易くなる。カブリの発生は直流成分で防止し、絶縁破壊は、現像スリーブ130の表面を樹脂や酸化皮膜等により絶縁ないしは半絶縁にコーティングすること、或いは現像剤Dのキャリア粒子に後述するような絶縁性のキャリア粒子を用いること、等によって防止することができる。

【0088】現像スリーブ130に印加されるバイアス

電圧の交流電圧の周波数は100Hz～20kHz、特に1kHz～10kHzであることが好ましい。

【0089】この現像装置13又は13aを現像装置13(Y)～13(K)として備えた前記カラー画像形成装置において、感光体ドラム10の感光体として負に帯電させるOPC感光体を用い反転現像が行われ、感光体が例えば-850Vに帯電され、画像部最大濃度部の電位を-50Vとすると、電極部182には-750V、現像スリーブ130には-750Vの直流電圧に交流電圧を重ねたバイアス電圧が好ましく印加される。ここで、現像スリーブ130に印加する交流電圧のゼロ・ピーク電圧(V_{0-P})は、図7、図8に示した感光体ドラム10と現像スリーブ130の最近接距離 g_0 (μm)、前記電極部182の現像スリーブ130からの高さ h (μm)、現像剤中のトナーの体積平均粒径 D_{50} (μm)、該トナーの平均帯電量を Q_2 ($\mu\text{C/g}$)とした場合に、1成分現像については

$$500 \cdot Q_2 \cdot D_{50} \cdot g_0 > V_{0-P} > 3 \cdot Q_2 \cdot D_{50} \cdot h$$

$$\text{好ましくは } 200 \cdot Q_2 \cdot D_{50} \cdot g_0 > V_{0-P} > 5 \cdot$$

$$Q_2 \cdot D_{50} \cdot h$$

の範囲である。

【0090】また、2成分現像については

$$300 \cdot Q_2 \cdot D_{50} \cdot g_0 > V_{0-P} > 3 \cdot Q_2 \cdot D_{50} \cdot h$$

$$\text{好ましくは、 } 200 \cdot Q_2 \cdot D_{50} \cdot g_0 > V_{0-P} > 5 \cdot$$

$$Q_2 \cdot D_{50} \cdot h$$

の範囲である。

【0091】なお、 h は、現像スリーブ130や感光体ドラム10への放電防止、現像性確保の点から、

$$h = (0.2 \sim 0.6) \times g_0$$

であることが好ましい。

【0092】次に、本発明の現像装置13、13aに用いられる制御電極板180の構成について説明する。

【0093】図10は制御電極板180の一例を示す断面図である。

【0094】制御電極板180は、図10に示すように、電極部182を支持するセラミック等の絶縁性材料からなる絶縁部材183と、その絶縁部材183を支持する支持部材181からなる。絶縁部材183と支持部材181とは接着剤187等によりそれぞれの一部を接着して一体に結合される。

【0095】絶縁部材183は狭い現像領域の空間に設置できるよう薄く、かつ制御電極板180の全体の直線性を保持するために、絶縁部材183は下記のような材料よりなることが好ましい。

【0096】(絶縁部材183の材質) 絶縁部材183としては例えば、ポリエステル、ポリイミド、ガラスエポキシ、エチレン-4フッ化エチレン共重合体、4フッ化エチレン-6フッ化プロピレン共重合体、ポリ4フッ化エチレン、ポリアミドイミド、ポリスルホン、トリアジン樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリウレタン

等の絶縁性樹脂、又はこれらをガラス繊維等で強化した複合材料の他、紙、紙フェノール、ワニス、シリコンゴム等の材料、また、セラミック系の材料として、アルミナ (Al_2O_3) 系、単結晶サファイア (Al_2O_3)、フォステライト ($2MgO/SiO_2$) 系、ステアタイト (MgO/SiO_2) 系、ジルコン ($ZrO_2 \cdot SiO_2$) 系、コージライト ($2MgO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 5SiO_2$) 系、チタニア系、炭化珪素 (SiC) 系、窒化珪素 (Si_3N_4) 系、ジルコニア (ZrO_2) 系、サーメット系の各セラミックを用いることができる。

【0097】絶縁部材183に適当な弾性を付与するために、上記セラミックには5〜20重量%の樹脂を含有させたものを用いても良い。また、現像スリーブ130側の面の表面粗さを小さくして、良好な現像剤の搬送を得るために、絶縁部材183の表面は研磨処理されていることが望ましい。

【0098】(電極部182の形成法) 以上の絶縁部材183に電解銅箔、焼きなまし電解銅箔、ベリリウム銅箔等を接着剤によって貼り付け、従来公知のフォトリソを用いたフォトリソエッチング法、スクリーン印刷によるエッチングレジスト構成法により、絶縁部材83上に必要な電極部182を形成する。この他、導電性インキを凸版、孔版、凹版、平版によって電極部82に対応して印刷する方法や、金属を蒸着する方法、又は線状電極を接着剤によって貼り付けて形成した電極部182を用いることができる。

【0099】(電極部182の材質) 上記線状電極を含む電極部182の材質としては、銅、銅-亜鉛、銅-カドミウム、リン青銅、銅-ベリリウム、コルソン合金、アルミニウム、アルミニウム合金、タンタル、タングステン、ニッケル、モリブデン、ステンレス鋼、金、チタン、クロム、パラジウム、銀等の金属、酸化銅等の金属酸化物、ガラスに銅粉、グラファイト、ニッケル、銀等をコーティングした複合物、又はグラファイト、カーボン繊維等の導電性材料を用いることができる。これらの材料は、放電防止、防錆、強度付与のため、絶縁被覆されていることが望ましい。

【0100】(支持部材181の材質) 支持部材181の材質は、直線性が高く、かつ弾性を有する金属薄板が好ましい。例えば、上記線状電極に用いる金属や合金を用いることができるが、特にこれらのうち、コスト、可撓性の観点からステンレス鋼の薄板を用いることが好ましい。

【0101】支持部材181の厚さは、材質にもよるが、絶縁部材183との結合の容易さを考慮して、0.05mm〜1mmが好ましい。0.05mmより薄いと絶縁部材183と結合するとき、しわ、歪みが発生し易くなる。1mmより厚くなると、弾性が失われ、制御電極板180の設定の自由度が狭くなる。

【0102】支持部材181に上記金属薄板を用いる場

合、現像スリーブ130に印加するバイアス電圧や感光体電位のリークを防止するために、金属薄板はフッ素系樹脂等により絶縁被覆することが好ましい。

【0103】電極部182の周方向の長さは、現像スリーブ130の径や搬送速度にもよるが、0.05〜5mm、特に0.1〜1mmが好ましい。0.05mm以下では充分なトナーククラウドを発生させることができず、5mm以上ではトナーが振動によって帯電し、過剰帯電となるため現像性が低下する。

10 【0104】制御電極板180は現像スリーブ130上に現像剤Dが搬送されると、絶縁部材183と現像スリーブ130との間に現像剤Dが入り込むため、若干湾曲して絶縁部材183は現像スリーブ130に対して若干間隙有して対峙するか殆ど間隙のない状態、即ち現像スリーブ130に当接/近接の状態では現像スリーブ130に対峙するようになる。

【0105】制御電極板180の電極部182と絶縁部材183との厚みの和 t (図10参照)は、感光体ドラム10と現像スリーブ130との最近接距離である現像間隙を g_0 (mm)とすると、

$$(1/10)g_0 < t < (2/3)g_0$$

であることが好ましい。

【0106】 $t > (2/3)g_0$ では、電極部182の上に感光体ドラム10の感光体である誘電体が接近するため、電極部182上で電界強度が強くなり電極部182に高いバイアス電圧を印加した時に、潜像を乱したり、多色画像形成時に像形成体である感光体ドラム10上の多色トナーを引きはがす恐れがある。

30 【0107】 $t < (1/10)g_0$ では、電極部182が感光体ドラム10から離れるため、電界が弱まり充分なトナーククラウドが形成されない。また、絶縁部材183が薄くなりその剛性が低くなり割れ易くなる。

【0108】制御電極板180の厚みは、マイクロメータ(ミットヨ製、M320-25A)によって、制御電極板180の現像スリーブ130の回転軸方向について20点測定して値の平均値を制御電極板180の厚み t とした。

40 【0109】図11は電極部182の幅と現像領域の幅との関係を示す図である。図11において、 W_3 は電極部182の幅(現像スリーブ130の軸方向の長さ)、 W_4 は現像スリーブ130上の現像領域の軸方向の幅(現像剤D層の幅)とすると、 $W_3 > W_4$ として、電極部182に直流電圧を印加するためのターミナル部182aも、現像領域の幅 W_4 より外側になる部分に設け、不要なトナーククラウドの発生を防止する。

50 【0110】更に、現像スリーブ130の表面粗さ Rz_1 (μm)と絶縁部材183の現像スリーブ130に向向する面の粗さ Rz_2 (μm)は、 $Rz_2 \geq Rz_1$ になると、現像スリーブ130上に搬送される現像剤が絶縁部材183に搬送を阻害されて、現像領域へのトナー搬送

量が低下し画像濃度低下を起こす。 R_{z1} は $0.2\mu\text{m}$ ～ $20\mu\text{m}$ の範囲、 R_{z2} は $0.02\mu\text{m}$ ～ $5.0\mu\text{m}$ の範囲にあるのが、良好な搬送性と、画像乱れのない、高い濃度の画像を得るのに好ましい。なお、表面粗さ R_z はJIS B 0601に準じ、ミットヨ製Surf test-402を用いて、基準長さ 25mm で測定を行った。

【0111】次に、現像剤（トナー及びキャリア粒子）について説明する。

【0112】一般にトナー粒子は、平均粒径が小さくなると、定性的に粒径の二乗に比例して帯電量が減少し、相対的にファンデルワールス力のような付着力の影響が大きくなるため、トナー粒子の静電的な制御が困難となり、飛散し易くなり、カブリが発生し易くなる一方、現像スリーブ130や磁気ブラシのキャリア粒子から離れにくくなったりする。そして、従来の磁気ブラシ現像方法では、平均粒径が $10\mu\text{m}$ 以下になると、このような問題が顕著に現れるようになる。その点を本発明の現像装置では磁気ブラシによる現像を二重の振動電界下で行うことで解消するようにしている。

【0113】トナーの体積平均粒径 D_{50} (μm) が大きくなると、既に触れているように、画像の荒れが目立つようになる。 D_{50} が $10\mu\text{m}$ 以下の微粒子化したトナーを用いると、解像力は格段に向上して、濃淡差も忠実に再現した鮮明な高画質画像を与えるようになる。 D_{50} が $20\mu\text{m}$ 以上では、画質の低下を生じ、 $1\mu\text{m}$ 以下になると摩擦によるキャリアへの付着（トナースペント）やキャリア被覆率が高くなるため、帯電不良、飛散等が起こり易くなる。

【0114】以上の理由からトナーの体積平均粒径 D_{50} は $1\sim 20\mu\text{m}$ 、好ましくは $4\mu\text{m} < D_{50} < 8\mu\text{m}$ である。

【0115】 $D_{50} > 8\mu\text{m}$ では粒径が大きく解像力が不足し、 $D_{50} < 4\mu\text{m}$ では凝集力が大きく、摩擦帯電不良となり易い。

【0116】ここで、平均粒径に用いた体積平均粒径 D_{50} はコールターカウンターTA-II型（アパーチャー $100\mu\text{m}$ 、コールター社製）で測定された。

【0117】また、トナー粒子が電界に追随するため、トナー粒子の帯電量の絶対値は2成分現像剤においては $1\sim 3\mu\text{C/g}$ より大きいこと好ましくは $3\sim 50\mu\text{C/g}$ であること、1成分現像剤においては絶対値で $1\sim 30\mu\text{C/g}$ 、特に $1\sim 20\mu\text{C/g}$ にするのが現像性確保、カブリや飛散防止の観点から望ましい。特に粒径の小さい場合は高い帯電量が必要である。

【0118】ここで上記非磁性トナーの平均帯電量 Q_1 は、 $2\text{cm} \times 5\text{cm}$ の導電性板を、前述した規制ブレード86Aを備え、直径 20mm の現像スリーブ130を有する現像装置（13a）に、最近接距離 0.7mm で対向させ、現像スリーブ130に帯電させた現像剤を供

給して 200rpm で回転させながら現像スリーブ130に直流と交流の重畳電圧（例えば直流電圧 1000V 、交流のゼロ・ピーク電圧 750V 、周波数 8kHz ）を印加して、前記導電性板上に現像剤中のトナーを現像し、このトナーが現像された導電性板をファラデーゲージに接続してトナーを窒素ガスによって吹き飛ばし、このとき飛ばされたトナーの電荷量と重量とを測定することにより得られる値である。

【0119】このようなトナーのバインダー樹脂としては、スチレン系樹脂、ビニル系樹脂、エチル系樹脂、ロジン変性樹脂、アクリル系樹脂、ポリアミド樹脂、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂や、これらのスチレン-アクリル系樹脂等の共重合体樹脂又は混合した樹脂等が好ましい。これらの樹脂にカラー顔料等の着色成分や、必要に応じて帯電制御剤、ワックス等の離型剤等を加えて、従来公知の粉碎造粒法、懸濁重合法、乳化重合法等のトナー製造方法と同等の方法によって作ることができる。更に、トナーに流動化剤を添加することが一般的である。

20 【0120】1成分現像剤としては上記非磁性トナーに、コロイダルシリカ等の流動化剤を添加して、そのまま現像剤として用いることができる。

【0121】2成分現像剤を用いる現像装置13は、像形成体である感光体ドラム10に対して非接触に保ち、第1及び第2の振動電界によってトナークラウドを発生させ、感光体ドラム10への分離飛翔を向上させ、静電像への選択吸着性を向上させて、キャリア粒子の感光体ドラム10への付着を防止し、従ってトナー粒子やキャリア粒子に微粒子のものをを用いることを可能にして、高画質画像の現像が行われるようになるが、2成分現像法においては上記トナーと次のようなキャリア粒子からなる現像剤Dを用いることが好ましい。

【0122】一般に磁性キャリア粒子は平均粒径が大きいと、現像スリーブ130上に形成される磁気ブラシの穂の状態が粗くなるために、電界により振動を与えながら静電潜像を現像しても、トナー像にムラが現れ易く、穂におけるトナー濃度が低くなるので高濃度の現像が行われない等の問題点がある。この問題点を解消するには、磁性キャリア粒子の平均粒径 d_c を小さくすればよく、実験の結果体積平均粒径 d_c が $10\sim 60\mu\text{m}$ 、好ましくは $20\sim 50\mu\text{m}$ であると上記問題点は発生しないことが判明した。

【0123】 d_c が $10\mu\text{m}$ 以下であると、キャリアを十分に磁化させることが困難で、トナー粒子と共に感光体ドラム10表面に付着するようになり、飛散し易くなる。

【0124】また、 d_c が $60\mu\text{m}$ 以上になると、キャリアの比表面積が小さくなるため、トナーを十分に帯電することができない。また、被覆率が高くなるためトナー粒子の静電制御が困難となりトナー飛散も起こり易く

なる。

【0125】上記体積平均粒径 d_v は、湿式分散機を備えたレーザ回折式粒度分布測定装置「HEROS」(SYM-PATEC社製)により測定される。先ず、湿式分散機で磁性粒子数10mgを界面活性剤と共に水50mgに分散させ、次いで超音波ホモジナイザー(出力150W)で発熱による再凝集が起こらぬよう注意しながら、1~10分間分散する前処理を行った後に測定した値である。

【0126】キャリアの磁化の強さは、5~60emu/g、好ましくは10~40emu/gである。この強さは現像スリーブ130上の磁束密度にもよるが、現像スリーブ130の一般的な磁束密度が500~1,200ガウスにおいては、5emu/g未満では磁気的な束縛力が働かずキャリア飛散の原因となる。また、60emu/gを超えるとキャリアの穂立ちが高くなり過ぎ、感光体ドラム10と非接触状態を保つことが困難になる。

【0127】キャリアの磁化の強さの測定は、キャリア粒子を0.25cm×3cm²の試料セルにタッピングしながら充填した後、試料をピックアップコイルに付けて磁化器にセットし、直流磁化特性自動記録装置「TYPE3257」(横河北辰電機社製)を用いてX-Yレコーダにヒステリシスカーブを描かせることにより行われる。

【0128】このような磁性キャリアは、磁性体として従来の磁性キャリアにおける同様の、鉄、クロム、ニッケル、コバルト等の金属、或いはそれらの化合物や合金、例えば、四三酸化鉄、 γ -酸化第二鉄、二酸化クロム、酸化マンガン、フェライト、マンガン-銅系合金、といった強磁性体の球形化された粒子、又はそれらの球形磁性体粒子の表面をスチレン系樹脂、ビニル系樹脂、エチル系樹脂、ロジン変性樹脂、アクリル系樹脂、ポリアミド樹脂、エポキシ系樹脂、ポリエステル系樹脂、シリコン系樹脂、フッ素系樹脂等の単独、又は共重合体で球形に被覆することで得られる。

【0129】また、これらの樹脂の中に、磁性体微粒子を分散して含有させた、いわゆる樹脂分散型キャリアも用いることができる。

【0130】以上を纏めると、本発明の画像形成装置の現像装置において、好ましいトナー粒子は、キャリア粒子について述べたような樹脂及び更には磁性体の微粒子を用い、それにカーボン等の着色成分や必要に応じて帯電制御剤等を加えて、従来公知のトナー粒子製造方法と同様の方法によって作ることができる体積平均粒径が20 μ m以下、特に好ましくは3~10 μ mの粒子からなるものである。

【0131】本発明の2成分現像剤を用いる現像装置13には、以上述べたような球状のキャリア粒子とトナー粒子とが従来の2成分現像剤における同様の割合で混

合した現像剤が好ましく用いられるが、キャリアとして、一般のコーティングキャリア(密度5~8g/cm³)を使用した場合、現像剤中のトナー濃度は2~30重量%、好ましくは5~20重量%である。

【0132】2重量%より小であると、現像に必要なトナー数が確保できなく、被覆率が低下するため帯電過剰、現像性低下を招く。

【0133】30重量%より大であると、被覆率が大きくなり、帯電不良、トナー飛散が起こり易くなる。

【0134】ただし、現像剤中のキャリアとして前述したような密度の比較的軽い(2~4g/cm³)樹脂分散型キャリアを用いた場合の現像剤中のトナー濃度は、一般の樹脂被覆キャリアを用いる場合よりもやや高く、5~40重量%、より好ましくは10~30重量%が良好な範囲である。

【0135】トナーの帯電量は絶対値で1~3 μ C/gより大きく、3~50 μ C/gにするのが、現像性確保、カブリ・飛散防止の観点から好ましい。

【0136】前述の現像装置13、13aにおいて、制御電極板180上にはトナーが堆積してトナー汚れが発生し易い。この制御電極板180上のトナーの堆積は画像汚れ等の原因になるだけでなく、トナーの堆積した部分の誘電率が増加し、現像剤層と像形成体との実効的な間隙が狭まるため、その部分の現像性が増し、画像に濃度の高い縦スジとなって現れる。

【0137】本発明の現像装置13、13aでは上記トナー汚れを防止するため、現像の前後の現像を行わない間は前記直流と交流とのバイアス電圧を制御電極板180の電極部182に重畳して印加して、制御電極板180上に堆積したトナーを感光体ドラム10上の画像形成領域以外の部分に移動させ取り除くようにしている。

(実施の形態1)図12は本発明の現像装置のバイアス電圧印加回路の一例を示す回路図である。図に示すSw11は不図示の制御部によって制御される上記バイアス電圧印加を切替えるための切替えスイッチである。

【0138】図13は図12に示す回路により、画像2枚をプリントする場合の感光体ドラム10の感光体電位、現像スリーブ130の回転及び現像スリーブ130並びに電極部182へのバイアス電圧印加状態の時間的変化の一例を示す図である。

【0139】図13(a)は感光体ドラム10の現像スリーブ130に対向する部分の感光体電位、図13

(b)は現像スリーブ130の回転状態、図13(c)は現像スリーブ130に直流と交流のバイアス電圧を重畳して印加する状態、図13(d)は制御電極板180の電極部182に直流と交流のバイアス電圧を重畳して印加する状態、図13(e)は電極部182に直流のみのバイアス電圧を印加する状態を示す。

【0140】図13に示すように、現像スリーブ130はプリント1枚毎に感光体ドラム10の画像形成領域に

21

対向した直後の実際に画像形成を行う前に回転を開始し、実際の画像形成終了の直後に回転を停止する
(b)。この現像スリーブ130にはプリント開始から終了するまでの画像形成中は直流と交流のバイアス電圧を重畳して印加する(c)。また、制御電極板180の電極部182には現像スリーブ130が回転を停止して現像を休止する間、直流と交流とを重畳したバイアス電圧を印加する(d)。この時に対向する感光体ドラム10の画像形成領域外の部分は予め露光光学系12によってベタ像露光を行い、その感光体電位をトナーを感光体ドラム10に向かって移動させる電位であるほぼ0Vにしてトナーが移動し易い状態にする。現像中の電極部182には直流バイアス電圧が印加される(e)。これにより、現像中に制御電極板180の電極部182に堆積したトナーは現像休止中に感光体ドラム10に移動し制御電極板180のクリーニングが行われる。図中のCで示す区間は上記制御電極板180のクリーニング区間である。感光体ドラム10上に制御電極板180から移動したトナーはクリーニング装置100により取り除かれる。上記現像時のバイアス電圧とクリーニング時のバイアス電圧の切り替えは画像幅以外で行えばよく、画像形成領域の内でも外でもよい。電極部182に直流と交流とのバイアス電圧を重畳して印加する時間は、直流電源E₁と交流電源E₂とをOFFにできるだけ短くするのがよい。これによりトナーを無用に消費するのを防止できる。

【0141】(実施の形態2)図14は前記バイアス電圧切替え回路の他の例を示す図で、図15は図14の回路を用いて画像2枚をプリントする場合の感光体ドラム10の感光体電位、現像スリーブ130の回転及び現像スリーブ130並びに電極部182へのバイアス電圧印加状態の時間的変化の一例を示す図である。

【0142】図14においてSw₂₁、Sw₂₂は連動して作動する切替えスイッチで、切替えスイッチSw₂₁により現像スリーブ130に直流と交流とのバイアス電圧が重畳して印加される時は、電極部182には切替えスイッチSw₂₂により直流のみのバイアス電圧が印加される。また、切替えスイッチSw₂₁、Sw₂₂が破線で示す位置に切り替わり、直流と交流とのバイアス電圧が重畳して電極部182に印加される時は切替えスイッチSw₂₁は現像スリーブ130をフローティング状態にし、切替えスイッチSw₂₂は何れにも接続しない。

【0143】図15(a)は感光体ドラム10の現像スリーブ130に対向する部分の感光体電位、図15(b)は現像スリーブ130の回転状態、図15(c)は現像スリーブ130に直流と交流のバイアス電圧を重畳して印加する状態、図15(d)は制御電極板180の電極部182に直流と交流のバイアス電圧を重畳して印加する状態、図15(e)は電極部182に直流のみのバイアス電圧を印加する状態を示す。

22

【0144】図15に示すように、現像スリーブ130はプリント開始直後に回転を開始し、画像形成終了直前に回転を中止する。現像スリーブ130は画像形成領域外ではフローティング状態となるので、現像スリーブ130が回転していて感光体ドラム10の感光体電位が0Vであっても現像は行われない。この現像を休止する間の電極部182には直流と交流とのバイアス電圧が重畳して印加されているので、制御電極板180上のトナーは感光体ドラム10上に移動しクリーニングされる。この時に対向する感光体ドラム10の部分はトナーが移動し易いようにするため露光光学系12によって予め像露光を行い感光体電位をほぼ0Vにする。図15(e)に示されるように現像中の制御電極板180の電極部182には直流バイアス電圧のみが印加される。なお、この実施例では切替えスイッチSw₂₁、Sw₂₂によるバイアス電圧の切替えは画像幅以外で行えばよく画像形成領域の内でも外でもよい。

【0145】図1に示す画像形成装置の構成では画像形成中に特定の現像スリーブの駆動が回動/停止動作を行うと画像ムラの原因となり易い。それ故、図14で示される様に画像形成中、特に各像露光手段の動作中には現像装置の回動/停止を行わない制御が好ましい。即ち、各像露光が開始する以前に使用する現像装置を回動しておき(但し現像バイアスをフローティングして現像機能は動作させない)、次に像露光を行うようにする。そして全ての像露光が終了した後、各現像装置を停止させる。こうすることによりカラー画像形成時の画像ムラを防止することができる。

【0146】

【発明の効果】本発明の請求項1、2及び4によるときは、現像が行われない間に直流と交流とのバイアス電圧を重畳して制御電極板の電極部に印加し、制御電極板に付着したトナーを像形成体に移動させてクリーニングし取り除く。従って、制御電極板はクリーニングされた状態で現像がなされるので、プリント画像に縦スジ、現像ムラ等の発生がなく、解像度及び現像性の高い高画質の画像を安定して得られる現像装置を提供することができることとなった。

【0147】また、請求項1、3及び4によるときは、像形成体の画像形成領域外の部分に対向する時の現像剤搬送体のバイアス電圧はフローティング状態とし、制御電極板の電極部には直流と交流とを重畳したバイアス電圧を印加して、制御電極板に付着したトナーを像形成体に移動させて取り除く。この場合は現像剤搬送体の回転はプリント中停止させる必要がないので、上記効果を奏する共に、現像剤搬送体の回転制御も容易になるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の現像装置を用いた画像形成装置の一例を示す断面図である。

10

20

30

40

50

【図2】感光体ドラムの支持構造を示す正面図である。

【図3】感光体ドラムの支持構造を示す断面図である。

【図4】ドラムユニットの外觀図である。

【図5】中間転写ベルトの支持構造を示す正面図である。

【図6】間隙保持手段の像形成体への当接の仕方の一例を示す図である。

【図7】本発明の現像装置の一例を示す概略断面図である。

【図8】本発明の現像装置の他の例を示す概略断面図である。

【図9】像形成体の露光による電位低下を示すグラフである。

【図10】制御電極板の構成の一例を示す断面図である。

【図11】制御電極板と現像剤搬送体との幅の関係を示す平面図である。

【図12】本発明の現像装置のバイアス電圧印加回路の一例を示す回路図である。

【図13】2枚プリント時の像形成体の電位、現像剤搬送体の回転及びバイアス電圧印加の時間的変化の一例を示す図である。

示す図である。

【図14】本発明の現像装置のバイアス電圧印加回路の他の例を示す回路図である。

【図15】2枚プリント時の像形成体の電位、現像剤搬送体の回転、バイアス電圧印加の時間的変化の他の例を示す図である。

【符号の説明】

10 感光体ドラム（像形成体）

11 スコロトン帯電器（帯電手段）

12 露光光学系（露光手段）

13 現像装置

130 現像スリーブ（現像剤搬送体）

131 磁石ローラ

180 制御電極板

181 支持部材

182 電極部

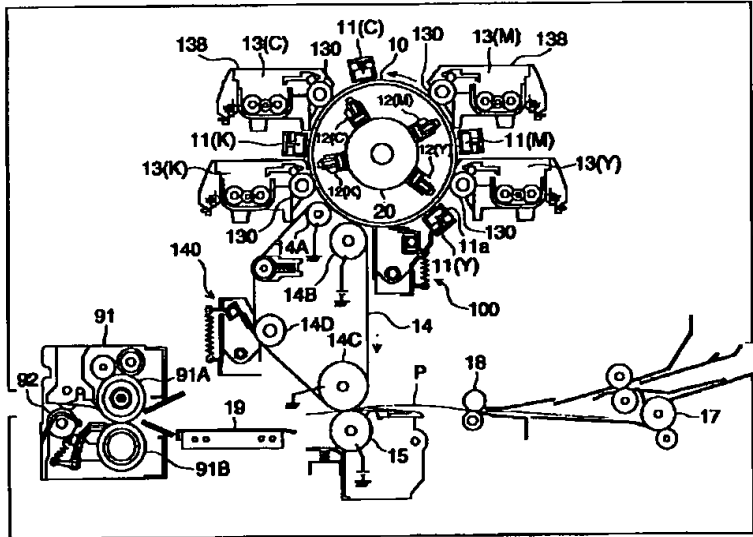
183 絶縁部材

E1 直流電源

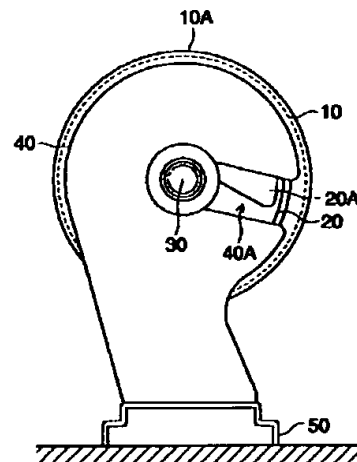
E2 交流電源

20 Sw10, Sw21, Sw22 切替えスイッチ

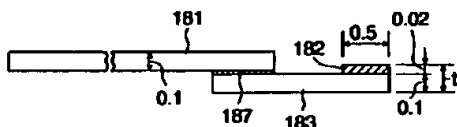
【図1】



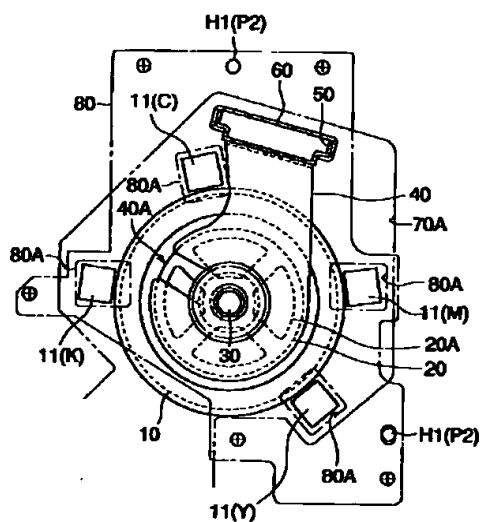
【図4】



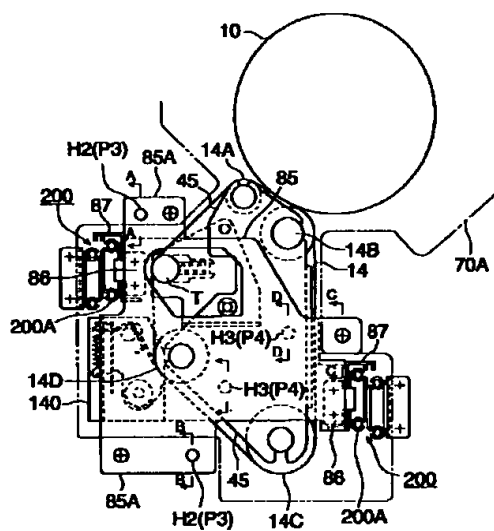
【図10】



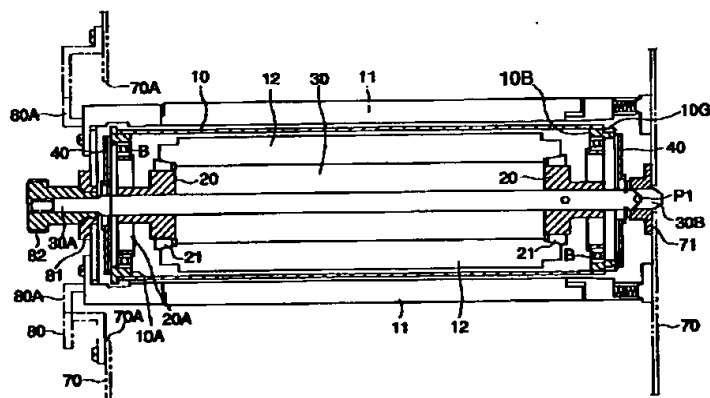
【図2】



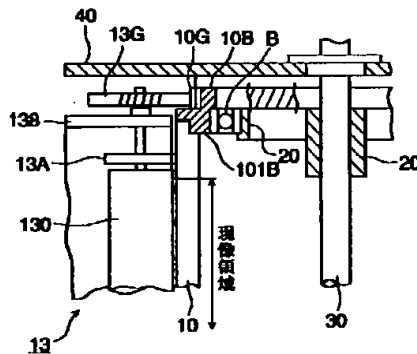
【図5】



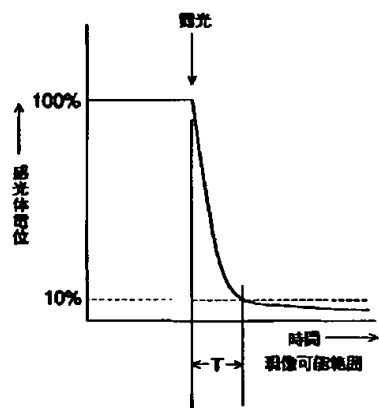
【图3】



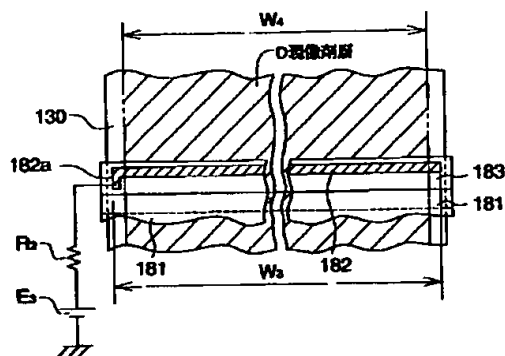
【図6】



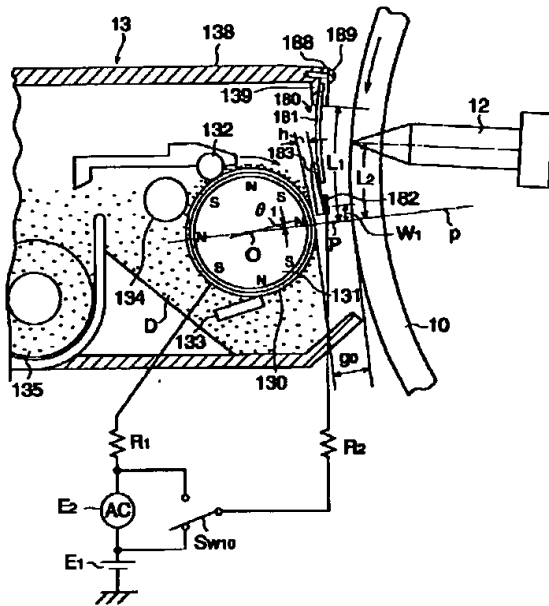
【图9】



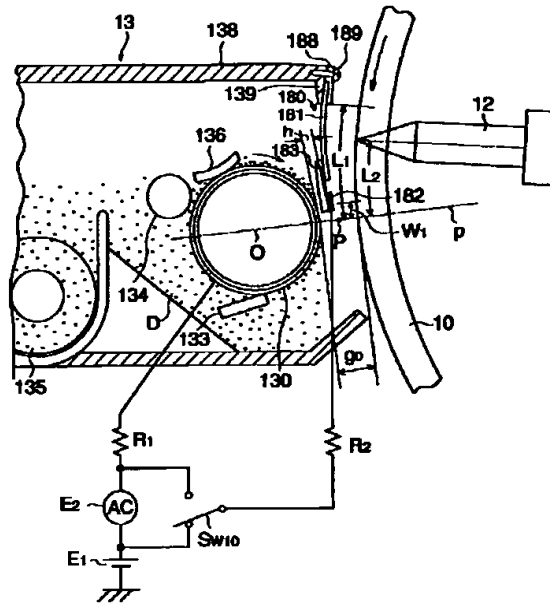
【例 11】



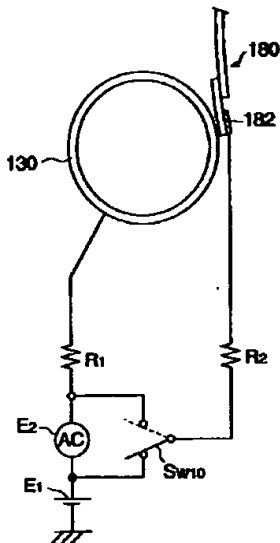
【図7】



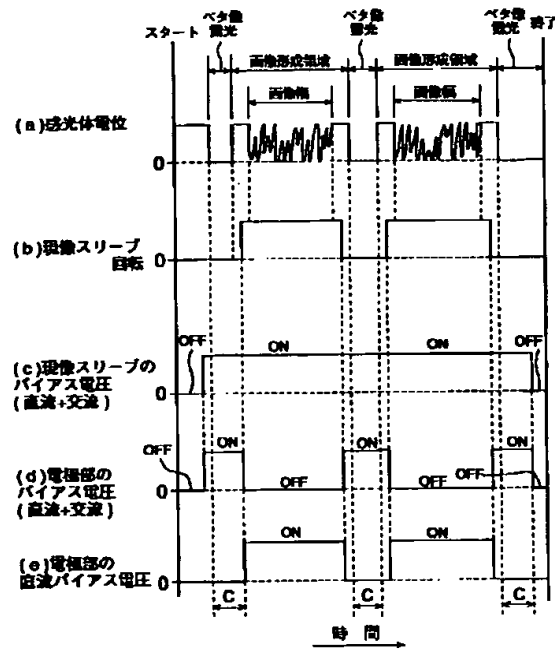
【図8】



【図12】

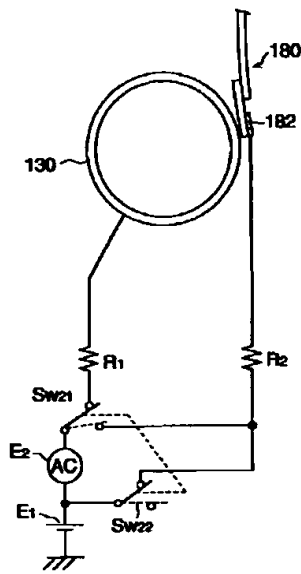


【図13】

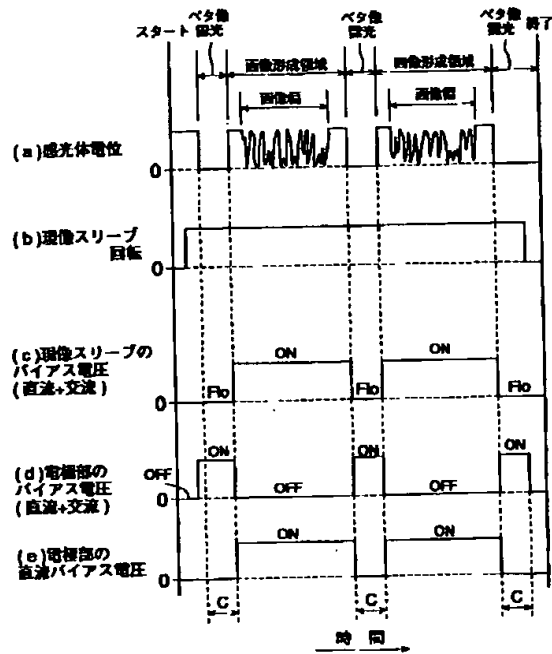


C: 斜向電極板クリーニング区間

【図14】



【図15】



Flo:フローティング状態

C: 斜角電極板クリーニング区間